臺灣發展 農業生物技術產業之展望

＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊＊◎農業試驗所　所長　林俊義

一、前言

農業爲立國之本，台灣光復五十年來，農業科技經歷復甦期、發展期、興盛期、巔峰期而至如今之轉型與調適時期。多年來，農業科技的研發成果豐碩，扶持我國邁向工業化與電子化時代，對台灣的經濟發展與社會富裕有著不可磨滅的貢獻。隨著時代進步與經濟轉型，雖然我國的農業表面產值已顯著降低，但它仍肩負國民生計、社會安定、國土保安及生態平衡的重責大任。2002 年我國加入世界貿易組織後更面臨國外農產品逐年開放進口的壓力，在經貿自由化與國際化的衝擊下，如要維持我國農業的永續經營與發展，台灣的農業必須開創新的紀元，運用先進的生物高科技技術來提昇我國農產品的競爭潛力，並向“農業生物科技島”的美好願景邁進。

生物技術是二十世紀的新興科技，已蓬勃發展與廣泛的應用於醫療、製藥、食品加工及農業生產上。生物技術能突破過去傳統科技之瓶頸，創造農業新產品與新的生產技術。例如利用應用基因工程，可提昇作物的抗病、抗蟲、抗旱、抗鹽害、抗倒伏、耐儲運及具有特殊功能；開發與利用高單價特用作物、畜產物、養殖水產物，特別是有世界市場潛力產品；可內外銷的高科技產品（如：疫苗、檢驗試劑、生物農藥、生物生理調節劑、特殊種苗）與生產技術等。台灣地狹人稠天然資源有限，農業內在面臨工資與成本高昂、經營效率差、產值低落及生態環境保護等弱點與隱憂；外在面對鄰近國廉價農產品市場競爭之威脅。台灣如何以目前有限的人力與土地，增加農產品新品種、改進生產技術及提升經營效率，以增加農產品的產值、附加價值及競爭潛能，生物技術的決策與研發將扮演關鍵任務，其成敗亦將影響我國農業永續發展的前途。

二、現行農業生技研發體制與科研應用成果

民國 87 年行政院國家科學發展委員會、農委會及中央研究院等機構共同推動成立跨部會整合性大型計畫—農業生物技術國家型

科技計畫，由國內研究機構包括中研院、大學研究所、農委會所屬試驗機關及其他研究單位分工合作共同執行。計畫總共分七大重點領域－花卉與觀賞植物、保健與藥用植物、植物有用基因之利用、植物保護、水產養殖、畜產及動物用疫苗及環境保護。該計畫整合國內農業生物技術產業研發上的人力、物力與技術資源，將研發成果落實產業應用，建立我國農業生技產業發展基礎；並加強本土性、具潛力的產業技術發展，其總目標在於提昇我國農業產品的品質、產值及國際競爭力，期能使我國發展成爲亞太地區農業生技產業之研發與營運重鎮。四年下來，已邁入第二期的研發階段，各領域的成果豐碩，僅擇重點說明如下：

1. **花卉與觀賞植物**：第一期(88-90年)之目標爲⑴育成與開發高市場價值與可取得世界專利之花卉新品種（圖一）；⑵開發高品質、合理成本、健康優良、可量產的種苗生產體系；⑶建立維持高品質及延長花卉生命產品的技術體系；⑷建立文心蘭與多花型菊花生理生化特性的基本資料。第二期(91-93年)之目標爲以蝴蝶蘭及文心蘭爲對象之基因研究。包括抗病與抗蟲、花色香味及花型、產期及產量、抗溫度逆境、開花機制、花卉保鮮及抗老化、及開發功能性基因之基因體研究技術之建立。

   爲此，農試所於民國90年於雲林古坑成立花卉研究中心，專責花卉與觀賞植物之研究。並育成國內第一個花卉品種—唐菖蒲台農1號；開發出彩色海芋自動化養液栽培系統，可以縮短養球成長期1/3以上（圖二）；研發之農試文保一號，可以延長文心蘭之瓶插壽命；此外，參與建立文心蘭健康種苗生產體系及認證制度，完成文心蘭組培幼苗病毒檢定及去病毒技術之研發與改進，其所開發之PCR流程（圖三），檢定10個文心蘭標本僅需4小時，顯著提升檢定效率、精確性及降低成本。

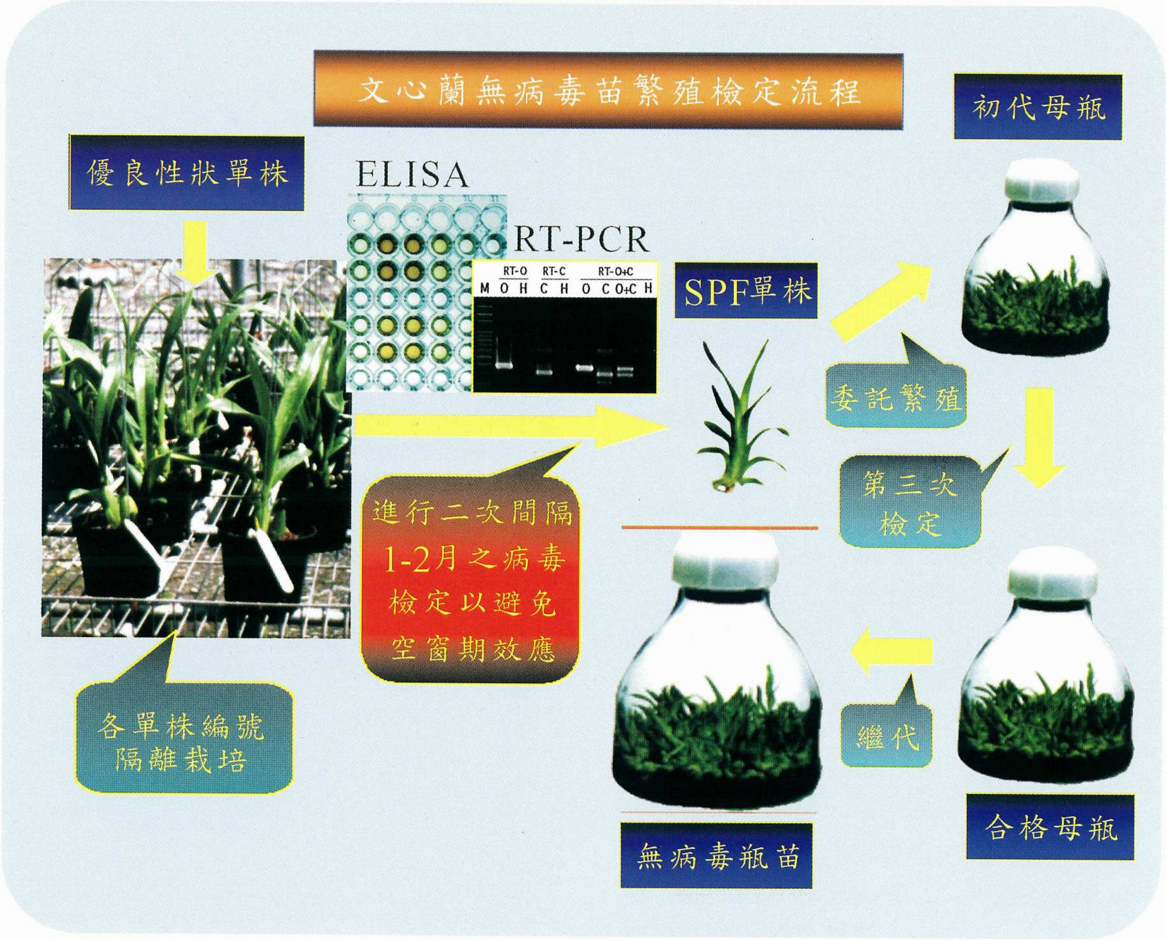
2. **保健及藥用植物**：第一期（88-90年）之目標以⑴改進與確立台灣金線連、霍山石斛及山藥（圖四）等藥用植物之栽培技術與篩選耐病品系；⑵建立植物DNA基原與指標成份等基礎資料，供往後利用分子生物技術以鑑定之；⑶建立組織培養技術以量產種苗，供農民種植，提供漢方製藥之

圖一、開發高市場價值的花卉品種是產業發展的重要關鍵

圖二、自動化養液栽培可以縮短彩色海芋養球成長期1/3以上

用；(4)篩選紅豆杉醇(taxol)產量高的紅豆杉培養細胞，進行量產。第二期（91-93 年）之目標爲(1)篩選山藥優良品系、探討其多醣體與蛋白質之特性，及開發多元化山藥保健食品；(2)分離培養台灣海洋藻類與探討其活性物質、分析與選殖其有關之生合成酵素基因，及確立海藻保健食品指標成份與品質管制。

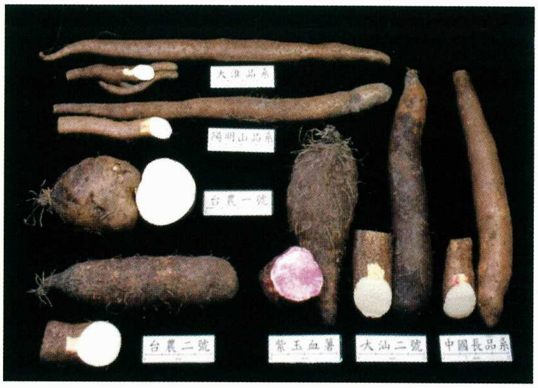
農試所積極推動各項中草藥的研發與利用研究，包括篩選優良藥用保健植物；建立中草藥 GAP 制度：篩選優良基原植物，研發栽培技術，量產安全低污染(農藥、重金屬、化學肥料、工業廢棄物與垃圾、微生物等)、高品質及高生物活性藥草原料；研發多樣化保健產品（圖五、六）；建立中草藥種原庫；建立藥用植物保存園：包括 1 公頃本土藥用植物保存園與 10 公頃之永久性綜合型藥用植物保存園；利用生物科技開發中草藥：利用組織培養與細胞培養生產無污染之中草藥有效



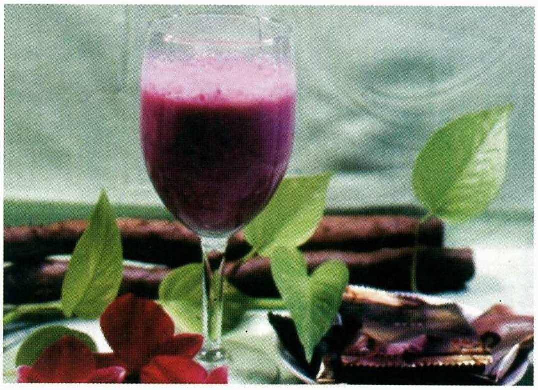
圖三、文心蘭無病毒繁殖檢定流程

活性成分、二次代謝產物或增效成分（圖七、八）。

此外，農試所爲全國從事保健菇類研發之試驗機關，近年來加強舞菇(*Grifola frondosa*)（圖九）與巴西蘑菇(*Agaricus blazei*)（圖十）之品種篩選與自動化栽培技術研發，以木屑取代稻草栽培巴西蘑菇，對降低菇體重金屬含量已有良好成果。此兩種菇類均富含多糖體、蛋白質、色氨酸、維生素 E、和多種礦物質，具有增強免疫力等保健功效，極受國際生物、



圖四、山藥具多重保健功能


圖五、山藥多樣化保健食品之開發鮮食料理～山藥牛奶

圖六、加工產品：山藥粉、山藥薏仁粉、山藥麵條、山藥糕、山藥護手霜

圖七、金線蓮為民間珍貴藥用植物

圖八、紅豆杉醇細胞懸浮培養

與醫學界重視。目前產量穩定，已達量產階段，並和業界進行產學合作計畫，未來將栽培技術轉移民間作為商業生產。

3. **植物保護**：目標為開發有效與安全的植物保護用微生物製劑。第一期（88-90年）之規劃為(1)微生物製劑之開發與應用；(2)微生物拮抗基因之選殖與轉殖應用；(3)抗病、抗蟲基因的選殖與轉殖應用。第二期（91-93年）之規畫包括(1)作物與雜草中抗蟲及抗病相關基因之研究。抗病方面包括抗病毒、細菌及土壤傳播病害；抗蟲方面包括儲藏期蟲害、一般作物之蚜蟲、薊馬、蟎類、粉蝨以及蔬菜之關鍵性害蟲；(2)害蟲天敵及病菌拮抗菌基因體之研究。含病毒、眞菌、細菌及放射線菌等；(3)抵抗「影響農作物生產之非生物性逆境因子」之基因體研究；如抗光氧化物等。

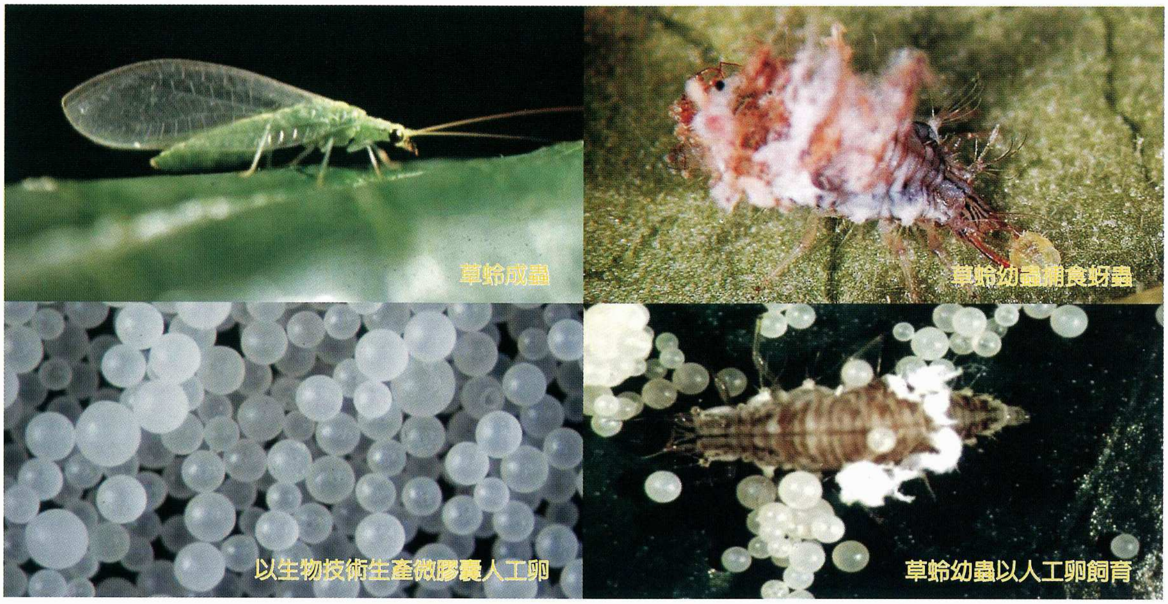
目前的已開發的植保生物科技產品有(1)生物農藥：包括木黴菌（圖十一）、枯草桿菌、放線菌等防治病害，防治害蟲之BT蘇力菌與殺蟲毒蛋白，黑僵菌、綠僵菌等，均有商品化產品上市；此外，農試所

圖九、舞菇自動化栽培出菇盛況

圖十、巴西蘑菇箱栽出菇情形

圖十一、木黴菌防治甜瓜蔓枯病：(左)處理區；(右)對照區

開發人工微膠囊以飼育害蟲天敵－草蛉（圖十二），並獲得專利；(2)轉基因之抗蟲、抗病植物：其中顯著之成果為中興大學植病系葉錫東教授，利用遺傳工程技術將木瓜輪點病毒（papaya ring spot virus）之鞘蛋白（coat protein）基因轉移至感病木瓜，其轉殖之木瓜已初步完成試驗田階段，抗病效果非常顯著（圖十三、十四）。利用相同技術，農試所已成功將抗蚜蟲傳播性病毒鞘蛋白基因轉殖於甜瓜，預期未來轉基因甜瓜將可避免病毒感染，而提高果實品質與增加產量，並延長產期；(3)微生物及基因改造微生物;(4)轉基因生物（GMO）鑑定試劑：抗病蟲、殺草劑及其他功能等轉殖植物及其加工品之鑑定試劑及晶片等。



圖十二、開發人工微膠囊以飼育害蟲天敵—草蛉

圖十三、抗輪點病轉基因木瓜(左)與對照(右)

圖十四、轉基因木瓜（右）結實累累之情形